

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-137352

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl.

G03G 9/107  
 G03G 9/08  
 G03G 9/10  
 G03G 15/08  
 G03G 15/09

(21)Application number : 10-311037

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 30.10.1998

(72)Inventor : TOKUNAGA YUZO  
BABA YOSHINOBU

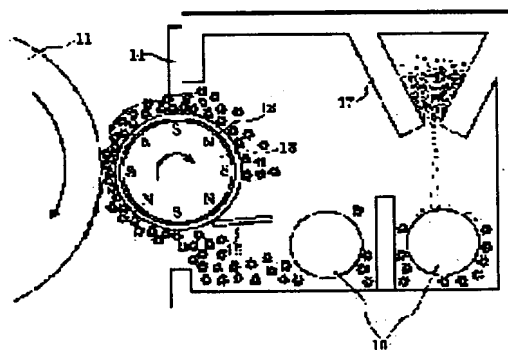
## (54) DEVELOPING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize a developing method by which sufficient image density is achieved and such a characteristic that the attachment of carrier is suppressed can be durably maintained by a two component developing system using toner whose diameter is small and a magnetic carrier.

**SOLUTION:** By this developing method an electrostatic latent image on a latent image carrier is developed by carrying two-component developer having the toner and the magnetic carrier on a developer carrier feeding it to a developing part, forming the magnetic brush of the two-component developer on the developer carrier at the developing part and bringing the magnetic brush into contact with the latent image carrier. At this time the weight mean diameter of the toner is 1 to 6  $\mu\text{m}$  and the number means diameter of the magnetic carrier is 5 to 35  $\mu\text{m}$ . Besides, the magnetic characteristic of the carrier that means the saturation magnetization thereof in the magnetic field of 100000oersted is 170 to 250

emu/cm<sup>3</sup> and the residual magnetization thereof is 25 to 70 emu/cm<sup>3</sup>. Then, the developer carrier is provided with a cylindrical non-magnetic sleeve 12 and a magnet included in the sleeve 12 and driven to be rotated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-137352

(P2000-137352A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000. 5. 16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

G 0 3 G 9/107

G 0 3 G 9/10

3 3 1

2 H 0 0 5

9/08

15/08

5 0 1 D

2 H 0 3 1

9/10

15/09

A

2 H 0 7 7

15/08

5 0 1

9/08

15/09

9/10

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-311037

(22) 出願日

平成10年10月30日 (1998. 10. 30)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 徳永 雄三

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 馬場 善信

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100077698

弁理士 吉田 勝広 (外1名)

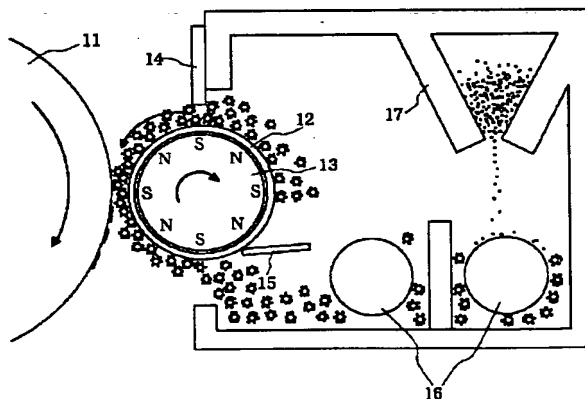
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像方法

(57) 【要約】

【課題】 小粒径のトナーと磁性キャリアを用いる二成分現像方式で、十分な画像濃度の達成とキャリア付着抑制等の特性を耐久維持できる現像方法の提供。

【解決手段】 トナーと磁性キャリアを有する二成分系現像剤を現像剤担持体上に担持して現像部へと搬送し、現像部で、現像剤担持体上に二成分系現像剤の磁気ブラシを形成し、該磁気ブラシを潜像担持体に接触させて潜像担持体上の静電潜像を現像する現像方法において、トナーの重量平均粒子径が1～6 μmであり、磁性キャリアの個数平均粒子径が5～35 μmであり、且つ、キャリアの磁気特性が、10万エルステッドの磁場における飽和磁化が170～250 emu/cm<sup>3</sup>、及び残留磁化が25～70 emu/cm<sup>3</sup>であり、現像剤担持体が、円筒状の非磁性スリーブと該スリーブに内包された回転駆動する磁石とを有する現像方法。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくともトナー及び磁性キャリアを有する二成分系現像剤を現像剤担持体上に担持して現像部へと搬送し、該現像部において、現像剤担持体上に二成分系現像剤の磁気ブラシを形成し、該磁気ブラシを潜像担持体に接触させて潜像担持体上に形成されている静電潜像を現像する現像方法において、上記トナーの重量平均粒子径が  $1 \sim 6 \mu\text{m}$  であり、上記磁性キャリアの個数平均粒子径が  $5 \sim 35 \mu\text{m}$  であり、且つ、その磁気特性が、 $10,000$  エルステッドの磁場における飽和磁化が  $170 \sim 250 \text{emu/cm}^3$ 、及び残留磁化が  $25 \sim 70 \text{emu/cm}^3$  であり、上記現像剤担持体が、円筒状の非磁性スリーブと該非磁性スリーブに内包されている磁石とを有し、且つ、該磁石が回転駆動するように構成されていることを特徴とする現像方法。

【請求項 2】 磁性キャリアが、少なくとも熱硬化性のバインダー樹脂と磁気特性の異なる 2 種以上の磁性金属酸化物とを構成材料とし、且つ、重合法を用いて作製されたものである請求項 1 に記載の現像方法。

【請求項 3】 磁性金属酸化物が、少なくとも、マグネタイト又はソフトフェライトのいずれかと、バリウムフェライト又はストロンチウムフェライトのいずれかとを含む請求項 1 に記載の現像方法。

【請求項 4】 磁石が現像剤担持体上の二成分系現像剤の搬送方向と逆方向に回転するように構成されている請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の現像方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子写真方式を用いた複写機、プリンター、ファクシミリ及び製版システム等に広く用いることの出来る二成分系現像剤を用いた現像方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電子写真法において、潜像担持体上に形成される静電潜像は、トナーにより現像され、その後、転写紙上に転写され定着される。この場合における現像方法としては、現在、現像剤としてトナーと磁性キャリアとからなる二成分系現像剤を用いる二成分系現像方式や、キャリアを用いない一成分系現像剤を用いる一成分系現像方式等が知られているが、より高画質や高速が求められる場合には、二成分系現像方式が好適に用いられている。そして、二成分系現像方式では、トナーと磁性キャリアとからなる二成分系現像剤が、現像剤担持体上で現像磁気ブラシと呼ばれる穂立ちを形成するが、この現像磁気ブラシが、現像工程において潜像担持体に接触する、所謂、接触現像と、接触しないまま現像が行なわれる、所謂、非接触現像が知られている。通常、高画質や高濃度が求められる場合には、前者の接触現像が用いられることが多い。

【0003】 一方、現像剤に関する最近の技術の代表的

2

なものとして、トナー及び磁性キャリアの粒径を小さくする方法が挙げられる。例えば、特開昭 58-184157 号公報では、二成分系現像剤磁気ブラシが潜像担持体の表面を摺擦する現像プロセスにおいて、平均粒径  $10 \mu\text{m}$  以下のトナーと、平均粒径  $5 \sim 30 \mu\text{m}$  の磁性キャリアとを用いるときに十分な高画質化を達成できている。ところが、トナーの粒径が小さい場合には、その帯電量が大きくなり、更に、ファンデルワールス力等によるキャリアに対する付着力も大きくなるため、現像時にトナーがキャリアから離れにくくなって、結果として画像濃度が薄くなるという問題が生じる。

【0004】 こういった問題を解決するために、現像剤担持体内部に配置された磁石を回転することによって二成分系現像剤を現像部へ搬送する現像方法を用い、且つ、キャリアとしてある程度の残留磁化をもつものを選択すると、現像磁気ブラシが現像剤担持体上で回転しつつ現像が行なわれるため、現像効率が高められ、画像濃度を高めることができることが知られている。

【0005】 一方、磁性キャリアとしては、従来は、鉄粉やフェライト等の磁性体単体からなるものが用いられてきたが、小粒径化の要求等から、例えば、特公昭 59-224416 号公報等にみられるように、磁性体分散型の樹脂キャリアの開発がなされている。しかし、キャリアを製造する場合に、磁性微粒子とバインダー樹脂を混練して粉碎するような製法を用いると、バインダー樹脂として熱可塑性のものをを用いなければならないので、キャリアの機械的強度が弱くなり、耐久後にキャリアが破損したり磨耗したりする結果、キャリアが微粉化することが生じ、これらの微粉砕物によるキャリア付着を起すことがあった。特に、残留磁化を持つキャリアを用いた場合には、現像剤担持体による磁場によるものだけではなく、現像剤担持体の磁場を離れたところでもキャリア同士の磁氣的引力が働くため、更に耐久性能が悪くなる場合があった。又、キャリアの飽和磁化を十分に高めることができず、小粒径であるときは更にキャリア付着の問題が生じ易くなる場合があった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 従って、本発明の目的は、二成分系現像方式において、小粒径のトナー及び磁性キャリアを用いたときに、キャリア付着の発生がなく、十分な画像濃度を有する高品位画像が得られ、しかも、その特性を耐久維持できる現像方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、下記の本発明によって、達成される。即ち、本発明は、少なくともトナー及び磁性キャリアを有する二成分系現像剤を現像剤担持体上に担持して現像部へと搬送し、該現像部において、現像剤担持体上に二成分系現像剤の磁気ブラシを形成し、該磁気ブラシを潜像担持体に接触させて潜像

3

担持体上に形成されている静電潜像を現像する現像方法において、上記トナーの重量平均粒子径が $1\sim 6\mu\text{m}$ であり、上記磁性キャリアの個数平均粒子径が $5\sim 35\mu\text{m}$ であり、且つ、その磁気特性が、 $10,000$ エルステッドの磁場における飽和磁化が $170\sim 250\text{emu}/\text{cm}^3$ 、及び残留磁化が $25\sim 70\text{emu}/\text{cm}^3$ であり、上記現像剤担持体が、円筒状の非磁性スリーブと該非磁性スリーブに内包されている磁石とを有し、且つ、該磁石が回転駆動するように構成されていることを特徴とする現像方法である。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を挙げて、本発明を更に詳細に説明する。本発明者らは、上記した従来技術の課題について鋭意検討の結果、二成分系現像方式において、小粒径のトナーと磁性キャリアとからなる二成分系現像剤を用いる場合に、キャリアとして特有の磁気特性を有する磁性キャリアを用い、且つ、磁石が内包され、該磁石が回転駆動するように構成されている現像剤担持体を用いれば、十分な画像濃度が得られ、キャリア付着の発生がなく、しかも、その特性を耐久維持できる現像方法が得られることを知見して本発明に至った。更に、上記特有の磁気特性を有する磁性キャリアとしては、熱硬化性のバインダー樹脂を用いて重合法によって得られる球形の樹脂キャリアであって、且つ、磁気特性の異なる2種以上の磁性金属酸化物を組み合わせて用い、これらが分散した状態の磁性体分散型樹脂キャリアを使用することが有効であることもわかった。以下、これらについて更に詳細に説明する。

【0009】先ず、トナーと磁性キャリアとからなる二成分系現像剤を使用した現像方法について本発明者らが詳細に検討した結果、重量平均粒径が $1\sim 6\mu\text{m}$ である小粒径トナーを用いる場合は、これと共に使用する磁性キャリアとしては、個数平均粒径が $5\sim 35\mu\text{m}$ のものを使用することが好適であることがわかった。即ち、この場合に、個数平均粒径が $5\mu\text{m}$ よりも小さい磁性キャリアを使用すると、現像磁気ブラシが潜像担持体に接触しつつ現像が行なわれる、所謂、接触現像を行なったときに、後述する本発明で採用する磁気特性を有する磁性キャリアを使用したとしてもキャリア付着を免れることができない。一方、個数平均粒径が $35\mu\text{m}$ よりも大きい磁性キャリアを用いた場合には、磁性キャリアの表面積が小さくなるために、キャリア表面を好ましいトナー濃度で保持することができなくなる結果、トナーカブリの原因となったり、十分な画像濃度が得られない場合がある。

【0010】更に、前述したように、上記のような小粒径のトナーを用いる場合には、現像剤担持体内部に配置されている磁石が回転駆動して二成分系現像剤を現像部へと搬送する構成の現像方法を用いることによって、十分な画像濃度が得られることが知られているが、本発明

4

者らの更なる検討の結果、このときに、磁気特性を適宜に制御した磁性キャリアを使用すれば、高い画像濃度を保ちつつ、キャリア付着の発生を有効に防止でき、しかも、その性能を耐久維持できることがわかった。そして、キャリアの磁気特性としては、具体的に、 $10,000$ エルステッドの磁場における飽和磁化が $170$ 乃至 $250\text{emu}/\text{cm}^3$ の範囲内、残留磁化が $25$ 乃至 $70\text{emu}/\text{cm}^3$ の範囲内にあるものを使用することが有効であることを見いだした。

【0011】即ち、飽和磁化の値が $170\text{emu}/\text{cm}^3$ よりも低いと、バイアス条件等にもよるが、キャリア付着を免れることができない場合があり、一方、飽和磁化が $250\text{emu}/\text{cm}^3$ よりも高いと、現像剤担持体近傍での磁性キャリア同士、及び磁性キャリアと現像剤担持体との間の磁氣的シエアが大きくなって、トナーを劣化させ、画像濃度等の耐久性能を悪くする場合がある。又、使用する磁性キャリアの残留磁化が $25\text{emu}/\text{cm}^3$ よりも低い場合は、二成分系現像剤が現像剤担持体上で良好に転がることができず、本発明の所期の目的である画像濃度の向上を達成することができなくなり、一方、磁性キャリアの残留磁化が $70\text{emu}/\text{cm}^3$ よりも高い場合には、現像剤担持体の磁場から離れたところでもキャリア同士の磁化による凝集が大きいため、トナーの劣化が避けられず、耐久特性が悪くなる。

【0012】そして、本発明者らの更なる検討によれば、上記のような特有の磁気特性を有し、且つ、本発明の所期の目的を容易に達成し得る磁性キャリアを効率的に得るためには、少なくとも磁性体を含む磁性金属酸化物粒子をバインダー樹脂に分散させた、所謂、磁性体分散型の樹脂キャリアを用い、その構成材料として、熱硬化性のバインダー樹脂と磁気特性の異なる2種以上の磁性金属酸化物を少なくとも用い、重合法によって作製することが有効であることがわかった。

【0013】そして、上記2種以上の磁性金属酸化物の組み合わせとして、残留磁化が小さい、所謂、軟磁性で比較的飽和磁化の高い磁性金属酸化物粒子と、残留磁化が大きい、所謂、硬磁性の磁性金属酸化物粒子を混合して用いることが有効であることを見いだした。更に、これらの磁性体を分散させるバインダー樹脂として、フェノール樹脂やメラミン樹脂等の熱硬化性の樹脂を用い、且つ、重合法によって作製した磁性キャリアを用いることが有効であることがわかった。即ち、かかる磁性キャリアは、硬く強度に優れ、しかも球形であるので、このような磁性キャリアを用いれば、現像器内での磁氣的シエア等によるキャリア破壊が有効に防止されて、キャリア付着の発生が抑制され、又、その形状が球形であるために、現像剤担持体上で転がり易く、トナーを良好な状態で現像部に供給することが可能となるため、本発明の所期の目的である画像濃度の向上を更に達成できる。

【0014】以下、本発明の現像方法において好適に使

5

用できる上記のような態様の磁性キャリアについて説明する。この場合に用いることができる金属酸化物としては、軟磁性体粒子として、例えば、 $\text{MO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 又は $\text{MFe}_2\text{O}_4$ の一般式で表される、マグネタイト、ソフトフェライト等を好ましく用いることができる。式中のMとしては、2価或いは1価の金属イオン、例えば、Mn、Fe、Ni、Co、Cu、Mg、Zn、Cd、Li等が相当し、更に、Mは、単独或いは複数の金属として用いることができる。このようなものとしては、例えば、マグネタイト、 $\gamma$ 酸化鉄、Mn-Zn系フェライト、Ni-Zn系フェライト、Mn-Mg系フェライト、Ca-Mg系フェライト、Li系フェライト、Cu-Zn系フェライトと言った鉄系磁性酸化物を挙げることができる。

【0015】又、上記した軟磁性の金属酸化物粒子と共に用いる硬磁性金属酸化物粒子としては、例えば、 $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ 、 $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ で表されるバリウムフェライト、ストロンチウムフェライト等を挙げることができる。更に、磁気特性や電気抵抗等の調整のために、上記金属酸化物以外にも、Mg、Al、Si、Ca、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Sn、Ba、Pb等の金属を、単独或いは複数用いた非磁性の金属酸化物を併用することもできる。尚、上記で言うソフトフェライトとは、軟磁性のフェライトであって、その保磁力 $H_c$ が100エルステッド以下のものを意味する。

【0016】上述した本発明の現像方法において好適に使用し得る磁性体分散型樹脂キャリアを製造する方法としては、少なくとも重合性モノマーと2種以上の磁性金属酸化物とを含む組成物を混合して造粒し、モノマーを重合させて、直接、キャリアを得る方法がある。重合に用いられる重合性モノマーとしては、先に挙げたフェノール樹脂やメラミン樹脂等の熱硬化性樹脂原料であるビニル系モノマー、例えば、フェノール樹脂の場合は、フェノール類とアルデヒド類、尿素樹脂の場合は、尿素とアルデヒド類、メラミン樹脂の場合は、メラミンとアルデヒド類や、その他の、エポキシ樹脂の出発原料となるビスフェノール類とエピクロロヒドリン等が用いられる。例えば、硬化系フェノール樹脂を用いた磁性キャリアの具体的な製造方法としては、水性媒体中で、重合性モノマーであるフェノール類とアルデヒド類を、塩基性触媒の存在下、先に挙げたような磁性金属酸化物、好ましくは親油化処理した磁性金属酸化物を入れて、単量体モノマーを重合させることによって、直接、磁性体分散型の球状の樹脂キャリアを得る。

【0017】本発明の現像方法に好適に用いることのできる上記したような形態の磁性キャリアは、キャリアと共に用いるトナーの帯電量に合わせて、更に、その表面が適当なコート樹脂で被覆されているものであることが好ましい。この際に使用するコート樹脂としては、絶縁

6

性樹脂であることが好ましい。この場合に使用し得る絶縁性樹脂としては、熱可塑性の樹脂であっても熱硬化性樹脂であってもよい。具体的には、例えば、熱可塑性の樹脂としては、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレートやスチレン-アクリル酸共重合体等のアクリル樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリフッ化ビニリデン樹脂、フルオロカーボン樹脂、パーフロロカーボン樹脂、溶剤可溶性パーフロロカーボン樹脂、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリビニルピロリドン、石油樹脂、セルロース、酢酸セルロース、硝酸セルロース、メチルセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース等のセルロース誘導体、ノボラック樹脂、低分子量ポリエチレン、飽和アルキルポリエステル樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアリレートと言った芳香族ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエーテルケトン樹脂等を挙げることができる。

【0018】又、熱硬化性樹脂としては、具体的には、例えば、フェノール樹脂、変性フェノール樹脂、マレイン樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、或いは、無水マレイン酸とテレフタル酸と多価アルコールとの重縮合によって得られる不飽和ポリエステル、尿素樹脂、メラミン樹脂、尿素-メラミン樹脂、キシレン樹脂、トルエン樹脂、グアナミン樹脂、メラミン-グアナミン樹脂、アセトグアナミン樹脂、グリプタール樹脂、フラン樹脂、シリコーン樹脂、ポリイミド、ポリアミドイミド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリウレタン樹脂等を挙げることができる。上述した樹脂は、単独でも使用できるが、夫々を混合して使用してもよい。又、熱可塑性樹脂に硬化剤等を混合し硬化させて使用することもできる。

【0019】更に、本発明の現像方法で使用する磁性キャリアとしては、形状係数SF1が、1.0~1.4、SF2が1.1~2.5の範囲のものが好適に用いられる。即ち、SF1が、1.4よりも大きい場合には、キャリアの磁気特性にもよるが、二成分系現像剤が現像剤担持体上で良好に転がることができない場合がある。又、SF2が、1.0~1.1未満の場合には、特に、重合法によって得られる形状係数SF1が1.0~1.4、SF2が1.1~2.5の範囲にあるようなトナーとの組み合わせでは、摩擦帯電量の立ち上がりが悪くなる。一方、SF2が2.5よりも大きい場合には、樹脂キャリア中に分散されている磁性体粒子が表面から剥れる等、キャリアの強度面で問題を生じる場合がある。

【0020】更に、本発明の現像方法においては、真比重が2.0~4.5 g/cm<sup>3</sup>の磁性キャリアを好適に

7

用いることができる。即ち、真比重が $2.0 \text{ g/cm}^3$ である磁性キャリアは、実質的に、キャリアの重量に占める樹脂の割合が50%以上であるような樹脂分の多いキャリアを意味しており、強度面で問題を生じる場合がある。一方、真比重が $4.5 \text{ g/cm}^3$ より大きい場合には、キャリアの磁気特性にもよるが、現像器内でのトナーに与えるシェアが大きくなる傾向があり、耐久時にトナー劣化を引き起こす恐れがある。

【0021】本発明の現像方法において、上記した構成の磁性キャリアと共に用いるトナーは、重量平均粒子径が $1 \sim 6 \mu\text{m}$ の小粒径のトナーであれば、いずれのものでもよい。しかし、このような小粒径のトナーを効率的に得るためには、懸濁重合や乳化重合、分散重合等の重合法を用いてトナーを製造することが好ましい。

【0022】以下に、本発明で用いる測定方法について述べる。トナーの粒径については、コールターカウンターT A-II型を用い、電解水溶液 $100 \sim 150 \text{ ml}$ 中に分散剤として界面活性剤（好ましくは、アルキルベンゼンスルホン酸塩）を $0.1 \sim 5 \text{ ml}$ 加え、更に、測定試料を $2 \sim 20 \text{ mg}$ 加えて測定用サンプル液を調製する。この試料が懸濁したサンプル液（電解液）を超音波分散器で約 $1 \sim 3$ 分間分散処理を行なった後、前記コールターカウンターT A-II型によりアパーチャーとして $100 \mu\text{m}$ アパーチャーを用いて、トナーの体積、個数を測定して体積分布と個数分布とを算出する。そして、得られた体積分布から重量基準の重量平均径を求めた。この際、 $0.6 \mu\text{m}$ 以上のトナー粒子の重量平均粒子径をもってトナーの平均粒径とした。

【0023】磁性キャリアの粒径については、走査電子顕微鏡（ $100 \sim 5,000$ 倍）によりランダムに粒径 $0.1 \mu\text{m}$ 以上の磁性キャリア粒子を300個以上抽出し、ニレコ社（株）製の画像処理解析装置L u z e x 3により解析し、個数平均の水平方向フェレ径をもってキャリアの個数平均粒子径とした。

（トナーの製造）

〔トナー1〕

- ・ スチレン
- ・ n-ブチルアクリレート
- ・ ベンゾイルパーオキサイド
- ・ ジビニルベンゼン

四つ口フラスコに、窒素置換した水180重量部とポリビニルアルコール1%水溶液20重量部を投入した後、上記処方に加え、攪拌して重合性モノマーを含む懸濁液とした。この後、フラスコ内を窒素で置換した後に $80^\circ\text{C}$ に昇温し、同温度に10時間保持して重合反応を行った。得られた重合体を水洗した後に、温度を $65^\circ\text{C}$ に保ちつつ、減圧環境にて乾燥して樹脂を得た。この樹脂を88重量部、着色剤としてC. I. ピグメントブルー15:3を7重量部、荷電制御剤としてアセチルアセトン金属化合物5重量部、低分子量ポリプロピレン3重量部

8

【0024】又、磁性キャリアの磁気特性は、理研電子（株）製の振動磁場型磁気特性自動記録装置B H V-30を用いて測定した。キャリア粉体の磁気特性値は、10キロエルステッドの外部磁場を作り、飽和磁化、及びそこから0エルステッドに戻したときの残留磁化を求めた。磁性キャリアの測定用サンプルは、円筒状のプラスチック容器に充分密になるようにパッキングした状態で作製する。この状態で磁化モーメントを測定し、更に、上記で充填した試料の実際の重量を測定して磁化の強さ（ $\text{emu/g}$ ）を求める。次いで、キャリア粒子の真比重を、乾式自動密度計アキュピック1330（島津製作所（株）社製）により求め、磁化の強さ（ $\text{emu/g}$ ）に真比重を掛けることで、本発明で規定する単位体積あたりの磁化の強さ（ $\text{emu/cm}^3$ ）を求める。

【0025】磁性キャリア球形度の測定は、走査電子顕微鏡（ $100 \sim 5,000$ 倍）によりランダムに粒径 $0.1 \mu\text{m}$ 以上の磁性キャリア粒子300個以上抽出し、ニレコ社（株）の画像処理解析装置L u z e x 3により、下記式により導かれる形状係数を求めることで行った。ここで、SF1は、1に近いほど真球形に近いことを意味し、SF2は、1に近い程、キャリア表面の凸凹が少ない、滑らかな形状となる。

【数1】

$$\text{丸さの度合い SF1} = \frac{(\text{MX LNG})^2}{\text{AREA}} \times \frac{\pi}{4}$$

$$\text{凸凹の度合い SF2} = \frac{(\text{PERI})^2}{\text{AREA}} \times \frac{1}{4\pi}$$

$$\left( \begin{array}{l} \text{MX LNG: キャリア、トナーの最大径} \\ \text{AREA: キャリア、トナーの投影面積} \\ \text{PERI: キャリア、トナーの周長} \end{array} \right)$$

【0026】

【実施例】以下、本発明の実施例について具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

77重量部

22重量部

1.4重量部

0.2重量部

を固定槽式乾式混合機により混合し、ベントロを吸引ポンプに接続し吸引しつつ、二軸押し出し機にて熔融混練を行った。

【0027】この熔融混練物を、ハンマーミルにて粗砕し、 $1 \text{ mm}$ メッシュパスのトナー組成物の粗砕物を得た。更に、この粗砕物を機械式粉碎機により、体積平均径 $20 \sim 30 \mu\text{m}$ まで粉碎を行った後、旋回流中の粒子間衝突を利用したジェットミルにて粉碎を行った後、多段分割級機により分級を行ってシアン着色粒子を得た。得られた粒子は、重量平均粒径 $4.2 \mu\text{m}$ であった。

9

又、このトナー組成物100重量部に対して、BET法による比表面積が $200\text{m}^2/\text{g}$ である疎水性シリカを外添して粉砕法によって製造されたトナー1を得た。

【0028】[トナー2] イオン交換水710重量部に、 $0.1\text{M}-\text{Na}_3\text{PO}_4$ 水溶液450重量部を投入し、 $60^\circ\text{C}$ に加温した後、TK式ホモミキサー（特殊機

- ・スチレン
- ・n-ブチルアクリレート
- ・C. I. ピグメントブルー15:3
- ・サリチル酸金属化合物
- ・飽和ポリエステル（酸価14、ピーク分子量:8000）
- ・エステルワックス（融点 $70^\circ\text{C}$ ）

一方、上記材料を混合してを $60^\circ\text{C}$ に加温し、TK式ホモミキサー（特殊機工業製）を用いて、12,000rpmにて均一に溶解、分散した。これに、重合開始剤2,2'-アゾビス(2,4-ジメチルバレロニトリル)10重量部を溶解し、重合性モノマーを含む組成物を調製した。

【0030】次に、前記で予め調製しておいた水系媒体中に、得られた重合性モノマーを含む組成物を投入し、 $60^\circ\text{C}$ の $\text{N}_2$ 雰囲気下において、TK式ホモミキサーにて10,000rpmで10分間攪拌して、該組成物を造粒した。その後、パドル攪拌翼で攪拌しつつ、 $80^\circ\text{C}$ に昇温し、10時間反応させた。重合反応終了後、減圧下で残存モノマーを留去し、冷却後、塩酸を加えてリン酸カルシウムを溶解させた後、ろ過、水洗、乾燥をして、シアン着色懸濁粒子を得た。その後、多段階分級機により分級を行った。得られた粒子は重量平均粒径 $3.3\mu\text{m}$ であった。この着色粒子100重量部に対して、BET法による比表面積が $200\text{m}^2/\text{g}$ である疎水性

- ・フェノール
- ・ホルムアルデヒド溶液（ホルムアルデヒド40%、メタノール10%、水50%）
- ・親油化処理したマグネタイト
- ・親油化処理したバリウムフェライト

上記材料と、28%アンモニア水5重量部、水10重量部をフラスコに入れ、攪拌、混合しながら40分間で $85^\circ\text{C}$ まで昇温・保持し、3時間重合反応させて硬化させた。その後、 $30^\circ\text{C}$ まで冷却し、更に水を添加した後、上澄み液を除去し、沈殿物を水洗した後、風乾した。次いで、これを減圧下（ $5\text{mmHg}$ 以下）、 $50\sim 60^\circ\text{C}$ の温度で乾燥して、球状のキャリアコアを得た。

【0034】更に、上記で得られたキャリアコア粒子の表面に、以下の方法で熱硬化性のシリコン樹脂をコートした。その際、キャリアコア粒子表面のコート樹脂量が1.5重量%になるように、トルエンを溶媒として10重量%のキャリアコート溶液を作製した。このコート溶液を剪断応力を連続して加えながら溶媒を揮発させて、キャリアコア表面へのコートを行った。このコート磁性キャリア粒子を $200^\circ\text{C}$ で1時間熱処理し、解砕し

10

（工業製）を用いて、12,000rpmにて攪拌した。これに $1.0\text{M}-\text{CaCl}_2$ 水溶液75重量部を徐々に添加し、均一かつ微細に分散された状態の $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ を含む水系媒体を調製した。

【0029】

- 160重量部
- 35重量部
- 15重量部
- 15重量部
- 10重量部
- 50重量部

シリカを3.5重量部外添して、重合法により製造されたトナー2を得た。

【0031】[トナー3] トナー1の多段階分級機による分級条件を変化させること以外はトナー1と同様にシアン着色粒子を製造した。得られた粒子の重量平均粒径は、 $5.8\mu\text{m}$ であった。このシアン着色粒子100重量部に対して、BET法による比表面積が $200\text{m}^2/\text{g}$ である疎水性シリカを1.8重量部外添して、粉砕法により製造されたトナー3を得た。

【0032】（キャリアの製造）

[キャリア1] 先ず、個数平均粒径 $0.25\mu\text{m}$ のマグネタイト粉と、個数平均粒径 $0.25\mu\text{m}$ のバリウムフェライト粉に対して、夫々4.8重量%のシラン系カップリング剤（3-（2-アミノエチルアミノプロピル）ジメトキシシラン）を加え、容器内で $100^\circ\text{C}$ 以上で高速混合攪拌して金属酸化物微粒子の親油化処理を行った。

【0033】

- 10重量部
- 6重量部
- 50重量部
- 50重量部

その後、200メッシュの篩で分級して、キャリア1を得た。上記で得られたキャリア1の個数平均粒径は $25.0\mu\text{m}$ であり、SF1は1.05、SF2は1.20であった。更に、得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、その磁気特性を測定した。10キロエルステッドにおける飽和磁化は $213.5\text{emu}/\text{cm}^3$ であり、残留磁化は $48.3\text{emu}/\text{cm}^3$ であった。又、キャリアの真比重は $3.6\text{g}/\text{cm}^3$ であった。

【0035】[キャリア2] キャリア1の材料であるバリウムフェライト粉を個数平均粒径 $0.27\mu\text{m}$ のストロンチウムフェライト粉に変更すること以外は、処方、製法を全てキャリア1と同様にしてキャリア粒子を作製してキャリア2とした。得られたキャリア2の個数平均粒径は $25.2\mu\text{m}$ であり、SF1は1.08、SF2



11

は1.22であった。更に、得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、磁気特性を測定した。10キロエルステッドにおける飽和磁化は217.0emu/cm<sup>3</sup>であり、残留磁化は49.0emu/cm<sup>3</sup>であった。又、キャリアの真比重は3.5g/cm<sup>3</sup>であった。

【0036】[キャリア3] 個数平均粒径0.26μm

- ・フェノール 10重量部
- ・ホルムアルデヒド溶液 (ホルムアルデヒド40%、メタノール10%、水50%) 6重量部
- ・親油化処理したCu-Zn系フェライト 60重量部
- ・親油化処理したバリウムフェライト (キャリア1で用いたもの) 40重量部

上記材料を用いて、それ以外はキャリア1と全て同様にしてキャリア粒子を作製し、キャリア3とした。得られたキャリア粒子の個数平均粒径は24.9μmであり、SF1は1.05、SF2は1.15であった。又、得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、その磁気特性を測定した。この結果、10キロエルステッドにおける飽和磁化は235.0emu/cm<sup>3</sup>であり、残留磁化は35.3emu/cm<sup>3</sup>であった。又、キャリアの真比重は3.6g/cm<sup>3</sup>であった。

- ・フェノール 11重量部
- ・ホルムアルデヒド溶液 (ホルムアルデヒド40%、メタノール10%、水50%) 7重量部
- ・親油化処理したマグネタイト 30重量部
- ・親油化処理したバリウムフェライト 70重量部

【0039】上記材料と、28%アンモニア水5重量部、水10重量部をフラスコに入れ、攪拌、混合しながら40分間で85℃まで昇温・保持して、3時間で反応・硬化させた。その後、30℃まで冷却し、更に水を添加した後、上澄み液を除去し、沈殿物を水洗し、風乾した。次いで、これを減圧下(5mmHg以下)で50~60℃で乾燥して、球状のキャリアコアを得た。

【0040】更に、上記で得られたキャリアコア粒子の表面に、以下の方法で熱硬化性のシリコーン樹脂をコートした。その際、キャリアコア粒子表面のコート樹脂量が2.5重量%になるように、トルエンを溶媒として10重量%のキャリアコート溶液を作製した。このコート溶液を剪断応力を連続して加えながら溶媒を揮発させて、キャリアコア表面へのコートを行った。このコート磁性キャリア粒子を200℃で1時間熱処理し、解砕した後、200メッシュの篩で分級して、キャリア4を得

- ・フェノール 9重量部
- ・ホルムアルデヒド溶液 (ホルムアルデヒド40%、メタノール10%、水50%) 5重量部
- ・親油化処理したマグネタイト 30重量部
- ・親油化処理したバリウムフェライト 70重量部

上記材料と、28%アンモニア水5重量部、水10重量部をフラスコに入れ、攪拌、混合しながら40分間で8

12

のCu-Zn系フェライト粉に、4.8重量%のシラン系カップリング剤(3-(2-アミノエチルアミノプロピル)ジメトキシシラン)を加え、容器内で100℃以上で高速混合攪拌して、金属酸化物微粒子の親油化処理を行った。

【0037】

た。

【0038】[キャリア4] 個数平均粒径0.25μmのマグネタイト粉と、個数平均粒径0.25μmのバリウムフェライト粉に対し、夫々3.8重量%のシラン系カップリング剤(3-(2-アミノエチルアミノプロピル)ジメトキシシラン)を加え、容器内で100℃以上で、高速混合攪拌して金属酸化物微粒子の親油化処理を行った。

上記で得られたキャリア4の個数平均粒径は19.8μmであり、SF1は1.10、SF2は1.23であった。更に、得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、その磁気特性を測定した。10キロエルステッドにおける飽和磁化は191.0emu/cm<sup>3</sup>であり、残留磁化は66.0emu/cm<sup>3</sup>であった。又、キャリアの真比重は3.4g/cm<sup>3</sup>であった。

【0041】[キャリア5] 個数平均粒径0.25μmのマグネタイト粉と、個数平均粒径0.25μmのバリウムフェライト粉に対し、夫々6.5重量%のシラン系カップリング剤(3-(2-アミノエチルアミノプロピル)ジメトキシシラン)を加え、容器内で100℃以上で、高速混合攪拌して金属酸化物微粒子の親油化処理を行った。

5℃まで昇温・保持して、3時間で反応・硬化させた。その後、30℃まで冷却し、更に水を添加した後、上澄

13

み液を除去し、沈殿物を水洗し、風乾した。次いで、これを減圧下(5mmHg以下)で50~60℃で乾燥して、球状のキャリアコアを得た。

【0042】更に、上記で得られたキャリアコア粒子の表面に、以下の方法で熱硬化性のシリコン樹脂をコートした。その際、キャリアコア粒子表面のコート樹脂量が1.2重量%になるように、トルエンを溶媒として10重量%のキャリアコート溶液を作製した。このコート溶液を剪断応力を連続して加えながら溶媒を揮発させて、キャリアコア表面へのコートを行った。このコート磁性キャリア粒子を200℃で1時間熱処理し、解砕し

[キャリア6]

- ・フェノール 10重量部
- ・ホルムアルデヒド溶液(ホルムアルデヒド40%、メタノール10%、水50%) 6重量部
- ・親油化処理したバリウムフェライト(キャリア1で用いたもの) 100重量部

上記材料を用いてキャリア1と全て同様にしてキャリア粒子を作製し、キャリア6とした。得られたキャリア粒子の個数平均粒径は24.9μmであり、SF1は1.05、SF2は1.28であった。得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、磁気特性

[キャリア7]

- ・フェノール 10重量部
- ・ホルムアルデヒド溶液(ホルムアルデヒド40%、メタノール10%、水50%) 6重量部
- ・親油化処理したCu-Zn系フェライト(キャリア1で用いたもの) 90重量部
- ・親油化処理したバリウムフェライト(キャリア1で用いたもの) 10重量部

上記材料を用いて、キャリア1と全て同様にしてキャリア粒子を作製し、キャリア7とした。得られたキャリア粒子の個数平均粒径は25.5μmであり、SF1は1.02、SF2は1.15であった。更に、得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、その磁気特性を測定した。10キロエルステッドにおける飽和磁化は241.3emu/cm<sup>3</sup>であり、残留磁化は24.1emu/cm<sup>3</sup>であった。キャリアの

- ・フェノール 9重量部
- ・ホルムアルデヒド溶液(ホルムアルデヒド40%、メタノール10%、水50%) 5重量部
- ・親油化処理したマグネタイト 50重量部
- ・親油化処理したバリウムフェライト 50重量部

上記材料と、28%アンモニア水5重量部、水10重量部をフラスコに入れ、攪拌、混合しながら40分間で85℃まで昇温・保持して、3時間で反応・硬化させた。その後、30℃まで冷却し、更に水を添加した後、上澄み液を除去し、沈殿物を水洗し、風乾した。次いで、これを減圧下(5mmHg以下)で50~60℃で乾燥して、球状のキャリアコアを得た。

14

た後、200メッシュの篩で分級して、キャリア5を得た。上記で得られたキャリア5の個数平均粒径は33.5μmであり、SF1は1.07、SF2は1.21であった。更に、得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、その磁気特性を測定した。10キロエルステッドにおける飽和磁化は214.0emu/cm<sup>3</sup>であり、残留磁化は48.8emu/cm<sup>3</sup>であった。又、キャリアの真比重は3.5g/cm<sup>3</sup>であった。

【0043】

を測定した。10キロエルステッドにおける飽和磁化は161.3emu/cm<sup>3</sup>であり、残留磁化は140.3emu/cm<sup>3</sup>であった。キャリアの真比重は3.6g/cm<sup>3</sup>であった。

【0044】

真比重は3.4g/cm<sup>3</sup>であった。

【0045】[キャリア8] 個数平均粒径0.25μmのマグネタイト粉と、個数平均粒径0.25μmのバリウムフェライト粉に対し、夫々7.0重量%のシラン系カップリング剤(3-(2-アミノエチルアミノプロピル)ジメトキシシラン)を加え、容器内で100℃以上で、高速混合攪拌して金属酸化物微粒子の親油化処理を行った。

【0046】更に、上記で得られたキャリアコア粒子の表面に、以下の方法で熱硬化性のシリコン樹脂をコートした。その際、キャリアコア粒子表面のコート樹脂量が1.2重量%になるように、トルエンを溶媒として10重量%のキャリアコート溶液を作製した。このコート溶液を剪断応力を連続して加えながら溶媒を揮発させて、キャリアコア表面へのコートを行った。このコート

15

磁性キャリア粒子を200℃で1時間熱処理し、解砕した後、200メッシュの篩で分級して、キャリア8を得た。上記で得られたキャリア8の個数平均粒径は37.8  $\mu\text{m}$ であり、SF1は1.10、SF2は1.21であった。更に、得られたキャリアを10キロエルステッドの磁場中で磁化した後、その磁気特性を測定した。10キロエルステッドにおける飽和磁化は214.0  $\text{emu}/\text{cm}^3$ であり、残留磁化は48.2  $\text{emu}/\text{cm}^3$ であった。又、キャリアの真比重は3.5  $\text{g}/\text{cm}^3$ であった。

【0047】＜実施例1＞トナー1とキャリア1を、トナー濃度5%となるように混合し、二成分系現像剤を作製した。このとき、トナーの帯電量は-45.8  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。この二成分系現像剤を用いて、キャノン（株）製フルカラー複写機CLC500の改造機で画像出し試験を行なった。図1に、本実施例で用いた現像装置の概略図を示す。図中、11は感光ドラム、12は現像スリーブ、13は、現像スリーブ12内に回転可能な状態で配置されたマグネットローラ、14は現像剤を現像スリーブ12に一定厚さに供給するための規制ブレード、15は現像剤を現像スリーブ12から剥がすために配置された剥離ブレード、16は攪拌スクリュウ、17はトナーを供給するホッパーである。

【0048】又、現像スリーブ12は、感光ドラム11に対する再近接距離が500  $\mu\text{m}$ になるように配設され、現像剤が感光ドラム11に対して接触する状態で現像できるように構成されている。現像スリーブ12は外径30mmであり、内部のマグネットローラ13は各極1000ガウスの磁力で8極が、ほぼ均等な位置に配置されている。感光ドラム11は、矢印方向に160mm/secで回転する。又、マグネットローラ13は、矢印方向に2500r.p.mで高速回転する。又、現像スリーブ12は、マグネットローラ13とは逆の矢印方向に100mm/secで回転し、トナー1とキャリア1とを含む二成分系現像剤は、現像スリーブ12上で転がりつつ、現像スリーブ回転方向に搬送される。

【0049】現像スリーブ12には、直流電圧及び交流電圧が重畳して印加される。本実施例では、直流電圧 $V_{dc}=-450\text{V}$ に対して、交流電圧 $V_{pp}=2,000\text{V}$ 、 $V_f=2,000\text{Hz}$ を重畳したものを現像バイアスとした。又、カブリとりバイアス $V_{back}$ を150Vとして、画像出し試験を行なった。画像出し試験の結果、キャリア付着やカブリ等の画像汚れがなく、画像濃度が充分である良好な結果が得られた。更に、1万枚の画像出し耐久試験を行なったが、性能の変化は見られなかった。

【0050】＜実施例2＞トナー1とキャリア2を用いて、実施例1と同様にして二成分系現像剤を作製した。トナー帯電量は-49.3  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。実施例1と全て同じ条件で画像出し試験を行なったところ、実施

16

例1と同様にキャリア付着やカブリ等の画像汚れがなく、画像濃度が充分である良好な結果が得られた。又、画像出し耐久試験の結果も良好なものであった。

【0051】＜実施例3＞トナー1とキャリア3を用いて、実施例1と同様にして二成分系現像剤を作製した。トナー帯電量は-46.4  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。実施例1と全て同じ条件で画像出し試験を行なったところ、実施例1に比較して少し画像濃度が薄かったが充分な濃さであり、実施例1と同様にキャリア付着やカブリ等の画像汚れがない良好な結果が得られた。又、画像出し耐久試験の結果も良好なものであった。

【0052】＜実施例4＞トナー2とキャリア4を用いて、実施例1と同様にして二成分系現像剤を作製した。トナー帯電量は-62.1  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。実施例1と全て同じ条件で画像出し試験を行なったところ、少量のキャリア付着が見られたが問題ないレベルであり、実施例1と同様にカブリもなく画像濃度が充分である良好な結果が得られた。又、画像出し耐久試験の結果も良好なものであった。

【0053】＜実施例5＞トナー3とキャリア5を用いて、実施例1と同様にして二成分系現像剤を作製した。トナー帯電量は-28.4  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。実施例1と全て同じ条件で画像出し試験を行なったところ、少量のトナーカブリがみられたが問題ないレベルであり、実施例1と同様にキャリア付着がなく、画像濃度が充分である良好な結果が得られた。又、画像出し耐久試験の結果も良好なものであった。

【0054】＜比較例1＞トナー1とキャリア6を用いて、実施例1と同様にして二成分系現像剤を作製した。トナー帯電量は-42.6  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。実施例1と全て同じ条件で画像出し試験を行なったところ、カブリはなく画像濃度は充分なレベルであったが、初期から非画像部にキャリア付着による汚れが発生した。

【0055】＜比較例2＞トナー1とキャリア7を用いて、実施例1と同様にして二成分系現像剤を作製した。トナー帯電量は-46.3  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。実施例1と全て同じ条件で画像出し試験を行なったところ、キャリア付着やカブリはなかったが、極度に画像濃度の薄い画像しか得られなかった。現像部を観察すると、現像剤がうまく搬送されておらず、現像部に充分な量が供給されていなかった。

【0056】＜比較例3＞トナー3とキャリア8を用いて、実施例1と同様にして二成分系現像剤を作製した。トナー帯電量は-25.0  $\mu\text{C}/\text{g}$ であった。実施例1と全て同じ条件で画像出し試験と画像出し耐久試験を行なったところ、50枚程度からトナーカブリによる画像汚れが発生し、回復することはなかった。

【0057】＜比較例4＞実施例1と同じ二成分系現像剤を用いて、図1のマグネットローラ13を回転させずに、現像スリーブ12の回転速度を260mm/sec

17

に早めて画像出し試験と画像出し耐久試験を行なったところ、かなり薄い画像濃度しか得られなかった。表 1 に、実施例及び比較例で用いた二成分系現像剤を構成するトナーとキャリアの諸物性をまとめて示した。

18

【0058】実施例及び比較例で使用したトナー及び磁性キャリアの物性値を、下記の表 1 にまとめて示した。

【表 1】表 1 実施例及び比較例で使用したトナー及び磁性キャリアの物性値

	トナー			キャリア						
	番号	重量平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	トナー 帯電量 ( $\mu\text{C/g}$ )	番号	個数平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	飽和磁化 ( $\text{emu/cm}^3$ )	残留磁化 ( $\text{emu/cm}^3$ )	真比重 ( $\text{g/cm}^3$ )	形状係数	
実施例 1	1	4.2	-45.8	1	25.0	213.5	48.3	3.6	SF-1	SF-2
実施例 2	1	4.2	-49.3	2	25.2	217.0	49.0	3.5	1.08	1.22
実施例 3	1	4.2	-46.4	3	24.9	235.0	35.3	3.6	1.05	1.15
実施例 4	2	3.3	-62.1	4	19.8	191.0	66.0	3.4	1.10	1.23
実施例 5	3	5.8	-28.4	5	33.5	214.0	48.8	3.5	1.07	1.21
比較例 1	1	4.2	-42.6	6	24.9	161.3	140.3	3.6	1.05	1.28
比較例 2	1	4.2	-46.3	7	25.5	241.3	24.1	3.4	1.02	1.15
比較例 3	3	5.8	-25.0	8	37.8	214.0	48.2	3.5	1.10	1.21
比較例 4	1	4.2	-45.4	1	25.0	213.5	48.3	3.6	1.05	1.20

【0059】〔評価〕実施例及び比較例で使用した表 1 に示した物性を有するトナー及び磁性キャリアからなる二成分系現像剤を用いて行なった画像出し試験の評価は、下記の方法及び下記の基準で行なった。

(1) キャリア付着：ベタ白画像を画出しし、現像部とクリーナ部との間の感光ドラム上の部分を透明な接着テープを密着させてサンプリングし、5 cm×5 cm中の感光ドラム上に付着していた磁性キャリア粒子の個数をカウントし、1 mm<sup>2</sup>あたりの付着キャリアの個数を算出した。

【数 2】

◎：0.1 個/mm<sup>2</sup>未満  
○：0.1 個～0.5 個/mm<sup>2</sup>未満  
△：0.5 個～2.0 個/mm<sup>2</sup>未満  
×：2.0 個/mm<sup>2</sup>以上

【0060】(2) 画像濃度：画像濃度は、SPI フィルターを装着したマクベス社製マクベスカラーチェッカー RD-1255 を使用して、普通紙上に形成されたベタ画像の相対濃度として測定した。

【数 3】

◎：1.6 以上  
○：1.5～1.6  
△：1.4～1.5  
×：1.4 未満

【0061】(3) カブリ：画出し前の普通紙の平均反射率  $D_r$  (%) を、東京電色株式会社製デンシトメータ TC-6MC によって測定した。一方、普通紙上にベタ白画像を画出しし、次いでベタ白画像の反射率  $D_s$  (%) を測定した。カブリ (%) は、これらの測定値から、下記式によって算出し、下記の基準で評価した。

【数 4】

$$\text{fog}(\%) = D_r(\%) - D_s(\%)$$

◎：1.0 (%)  
○：1.0～1.5 (%)  
△：1.5～2.0 (%)  
×：2.0 以上

【0062】評価結果は、下記の表 2 にまとめて示した。

【表 2】表 2 評価結果

19

20

	初期			1万枚耐久後			その他
	キャリア付着	画像濃度	カブリ	キャリア付着	画像濃度	カブリ	
実施例 1	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
実施例 2	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
実施例 3	◎	○	◎	◎	○	◎	
実施例 4	△	◎	◎	△	◎	◎	
実施例 5	◎	○	○	◎	△	△	
比較例 1	×	◎	◎	×	○	△	
比較例 2	◎	×	◎	◎	×	◎	
比較例 4	◎	△	△	◎	△	×	キャリア破壊
比較例 5	◎	×	◎	◎	×	◎	

## 【0063】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、現像剤担持体に内包させたマグネットローラが回転する方式の現像方法と、特有の磁気特性を有する磁性キャリアを用いることで、キャリア付着の発生が有効に防止されると共に、小粒径トナーを使用した場合の画像濃度の低さの問題が同時に解決された現像方法が提供される。又、本発明によれば、磁性キャリアとして、熱硬化性のバインダー樹脂を用いて重合法により得られる略球形の磁性体分散型の樹脂キャリアを使用することで、更に、高い画像濃度を得ることができ、上記した優れた性能を耐久維持することが可能な現像方法が提供される。

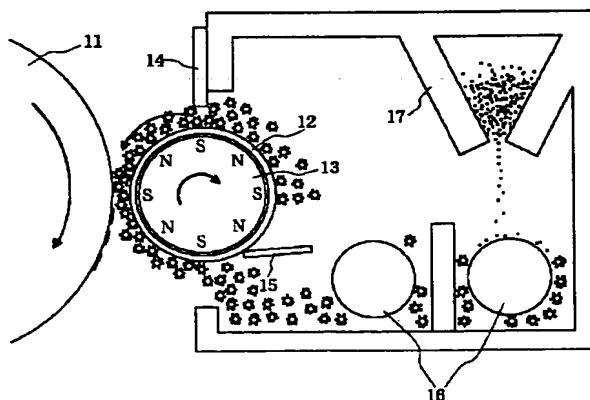
## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例において用いた二成分系現像装置の説明に用いた概略図である。

## 【符号の説明】

- 11. 感光ドラム
- 12. 現像スリーブ
- 13. マグネットローラ
- 14. 規制ブレード
- 15. 剥離ブレード
- 16. 攪拌スクリーン
- 17. ホッパー

【図1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H005 BA03 BA06 CB03 CB04 EA02  
EA05 FA02  
2H031 AC08 AC23 AD01 BA09  
2H077 AD02 AD06 AD13 AD18 BA03  
EA03 FA19